

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-231964

(43)Date of publication of application : 19.08.2003

(51)Int.Cl.

G23C 14/24
H05B 33/10
H05B 33/14

(21)Application number : 2002-353460

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 05.12.2002

(72)Inventor : FUJIMORI SHIGEO
IKEDA TAKESHI
ARAI TAKESHI

(30)Priority

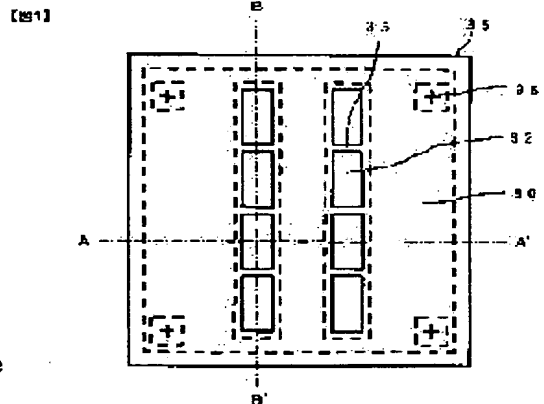
Priority number : 2001371399 Priority date : 05.12.2001 Priority country : JP

(54) EVAPORATION MASK, ITS MANUFACTURING PROCESS, ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE AND ITS MANUFACTURING PROCESS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an evaporation mask which can make the width of reinforcement line narrow as much as possible, its manufacturing process and an organic electroluminescent device having a large open area ratio using this evaporation mask.

SOLUTION: The evaporation mask has an aperture pattern corresponding to an evaporation pattern employed upon evaporating an evaporation material onto a substrate. The evaporation mask consists of multiple layers, wherein a first layer positioned at the substrate side upon evaporation comprises a mask part and reinforcement lines. Apertures a corresponding to the evaporation pattern are formed on the first layer, and apertures b, which are larger than the apertures a on the first layer, are formed on a second layer or layers beneath this. The apertures a and the reinforcement lines on the first layer are exposed through the apertures b.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-231964
(P2003-231964A)

(43) 公開日 平成15年8月19日 (2003.8.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
C 2 3 C 14/24		C 2 3 C 14/24	G 3 K 0 0 7
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	4 K 0 2 9
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-353460(P2002-353460)
(22) 出願日 平成14年12月5日(2002.12.5)
(31) 優先権主張番号 特願2001-371399(P2001-371399)
(32) 優先日 平成13年12月5日(2001.12.5)
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000003159
東レ株式会社
東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(72) 発明者 藤森 茂雄
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
式会社滋賀事業場内
(72) 発明者 池田 武史
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
式会社滋賀事業場内
(72) 発明者 新井 猛
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

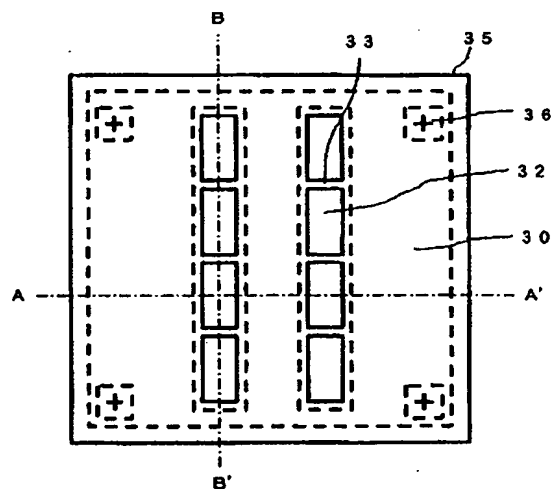
(54) 【発明の名称】 蒸着マスクおよびその製造方法並びに有機電界発光装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 補強線幅をできるかぎり細くすることが可能な蒸着マスクとその製造方法を提供し、その蒸着マスクを使用することで開口率の高い有機電界発光装置を提供すること。

【解決手段】 蒸着材料を基板に蒸着する際に使用される蒸着パターンに対応した開口部配列をもつ蒸着マスクであって、前記蒸着マスクは複数の層から構成され、蒸着する際に基板側に位置する1層目はマスク部分と補強線から成り、前記1層目に前記蒸着パターンに対応した開口部aが形成され、2層目もしくは2層目以降の層に前記1層目の開口部aよりも大きい開口部bが形成され、前記開口部bが、前記1層目の開口部aおよび補強線露出させたことを特徴とする蒸着マスク。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】蒸着材料を基板に蒸着する際に使用される蒸着パターンに対応した開口部配列をもつ蒸着マスクであって、前記蒸着マスクは複数の層から構成され、蒸着する際に基板側に位置する1層目はマスク部分と補強線から成り、前記1層目に前記蒸着パターンに対応した開口部aが形成され、2層目もしくは2層目以降の層に前記1層目の開口部aよりも大きい開口部bが形成され、前記開口部bが、前記1層目の開口部aおよび補強線を露出させたことを特徴とする蒸着マスク。

【請求項2】蒸着マスクが2層から構成され、前記開口部bが、前記1層目の開口部aおよび補強線を露出させたことを特徴とする請求項1に記載の蒸着マスク。

【請求項3】請求項1または2記載の蒸着マスクの製造方法であって、少なくとも下記したA～Cの工程を含むことを特徴とする蒸着マスクの製造方法。

A：電鍍法によって電鍍母型上に1層目を形成する工程。

B：前記1層目の上に2層目もしくは2層目以降の層を形成する工程。

C：前記電鍍母型から積層体を剥がす工程。

【請求項4】請求項1または2記載の蒸着マスクを使用して有機電界発光装置の薄膜層が形成されたことを特徴とする有機電界発光装置。

【請求項5】請求項1または2記載の蒸着マスクを1枚の基板に対して複数個配置させて有機電界発光装置の薄膜層をパターニングすることを特徴とする有機電界発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜パターンの形成に使用される蒸着マスクおよびその製造方法、並びに該蒸着マスクを使用して薄膜層が形成された有機電界発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有機電界発光装置は、陽極から注入される正孔と陰極から注入される電子とが両極に挟まれた有機発光層内で再結合することにより発光するものである。その代表的な構造は、基板上に形成された第一電極、少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層および第二電極を積層したものであり、駆動により生じた発光は、装置の透明サイドから外部に取り出される。このような有機電界発光装置では、薄型、低電圧駆動下での高輝度発光や、発光層の有機化合物を選択することによる多色発光が可能であり、発光デバイスやディスプレイなどに応用される。

【0003】有機電界発光装置の製造においては発光層などをパターニング形成することが必要であり、その作製方法が種々検討されてきた。微細なパターニングが要求される場合、代表的な手法としてフォトリソグラフィ

法が用いられる。有機電界発光装置の第一電極の形成にはフォトリソグラフィ法が適用できるが、発光層や第二電極の形成においては、ウェットプロセスであることに伴う問題があるため、適用困難なケースが多い。したがって、発光層や第二電極の形成には、真空蒸着、スパッタリング、化学的気相成長法(CVD)などのドライプロセスが適用される。このようなプロセスで薄膜をパターニング形成する手段として、蒸着マスクを用いる方法が適用されることが多い。

【0004】ディスプレイとして活用される有機電界発光装置の発光層のパターニング精細度は、相対的に高い。単純マトリクス方式では発光層はストライプ状にパターニングされた第一電極上に形成されるのであるが、第一電極の線幅は、通常100μm以下であり、そのピッチは100μm程度である。また、第二電極はストライプ状に数100μmピッチで形成され、その細長い電極の長さ方向に低電気抵抗であり、かつ、幅方法に隣り合う電極同士は完全に絶縁されていることが必須である。アクティブマトリクス方式においても、発光層は同様かそれ以上の精細度にてパターニングされる。

【0005】したがって、そのパターニングに用いる蒸着マスクも必然的に精細度の高いものとなる。このようなマスクは、撓みなどによる変形の影響が大きいので、開口部のサイズおよび形状を保持してパターン加工精度を維持していくため、必要に応じて部分的に補強線を導入したものが用いられることが多い(例えば、特許文献1参照)。

【0006】発光層パターニングに用いられる従来の蒸着マスクの例を図10に示す。各画素に対応した開口部32とその変形を防ぐための補強線33を有する。開口部は有機電界発光装置の画素に対応したパターンであり、補強線は画素と画素の間隙である非発光領域に位置させる。蒸着マスクの断面が図11のように垂直であると蒸着マスク自体が蒸着物に対し影となり、均一なパターンが得られない。そこで、図12および図13に示すように断面をテーパ形状にすることで、蒸着影の影響を軽減する技術が開示されている(例えば、特許文献2参照)。さらには、図14および図15に示すように蒸着マスクの断面をT字形状にすることで蒸着影の影響を軽減する技術が開示されている(例えば、特許文献3、4参照)。

【0007】一般的に蒸着マスクの寸法誤差はその大きさに比例する。比較的大型の基板を用いて有機電界発光装置を製造する場合には、大きな蒸着マスクを使用するので、蒸着マスクにはさらに高精度が要求されることになる。1枚の基板から多数の有機電界発光装置を製造する、いわゆる多面取り製造では、複数個の蒸着マスクを1枚の基板に対応させる統合マスク法で、蒸着マスクの寸法誤差増大によるパターニング精度の悪化を防止する方法が知られている(例えば、特許文献5、6参照)。

【0008】

【特許文献1】特開平11-214154号公報（段落番号29、図17）

【0009】

【特許文献2】特開平10-298738号公報（請求項1、図2）

【0010】

【特許文献3】特開2001-126865号公報（段落番号26、図2の口）

【0011】

【特許文献4】特開2001-237072号公報（段落番号12、図2）

【0012】

【特許文献5】特開2000-113978号公報（請求項4、段落番号24、実施例1）

【0013】

【特許文献6】特開2002-83679号公報（請求項1、実施例1、図1）

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特許文献2に示されたテーバー形状では、図13に示すように補強線の断面は台形になる。蒸着マスクの最小加工寸法はW1で決定されるので、基板側の補強線幅W2は、必然的にそれより大きな値となる。特許文献4に示されたT字形状でも図15に示すように同様の問題が発生する。補強線幅が広がると画素の隙間を大きくする、すなわち非発光領域を大きく設計する必要が生じるので、画素の面積占有割合である開口率が低下する。そのためディスプレイの発光輝度や耐久性が低下するという問題があった。また、統合マスク法で多面取り製造を行う場合にも、上記のように個々の蒸着マスクの補強線幅が広くなることに変わりはないので、同様の問題があった。

【0015】本発明の目的は、かかる問題を解決し、補強線幅をできるかぎり細くすることが可能な蒸着マスクとその製造方法を提供し、その蒸着マスクを使用することで開口率の高い有機電界発光装置を提供することである。

【0016】さらに、本発明は開口率の高い有機電界発光装置を、多面取り製造にて生産性よく製造する方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、蒸着材料を基板に蒸着する際に使用される蒸着パターンに対応した開口部配列をもつ蒸着マスクであって、前記蒸着マスクは複数の層から構成され、蒸着する際に基板側に位置する1層目はマスク部分と補強線から成り、前記1層目に前記蒸着パターンに対応した開口部aが形成され、2層目もしくは2層目以降の層に前記1層目の開口部よりも大きい開口部bが形成され、前記開口部bが、前記1層目の開口部aおよび補強線を露出させたことを特徴とする

蒸着マスクである。

【0018】また、本発明の蒸着マスクは、2層目から構成され、前記開口部bが、前記1層目の開口部aおよび補強線を露出させたことを好ましい態様とする。

【0019】また、本発明の蒸着マスクの製造方法は、少なくとも下記したA～Cの工程を含むことを特徴とする。

A：電鍍法によって電鍍母型上に1層目を形成する工程。

10 B：前記1層目の上に2層目もしくは2層目以降の層を形成する工程。

C：前記電鍍母型から積層体を剥がす工程。

【0020】さらに、本発明の有機電界発光装置は、上記蒸着マスクを使用して有機電界発光装置の薄膜層が形成されたことを特徴とする。

【0021】また、本発明の有機電界発光装置の製造方法は、蒸着マスクを1枚の基板に対して複数個配置して有機電界装置の薄膜をパターニングすることを特徴とする。

20 【0022】

【発明の実施の形態】本発明の蒸着マスクは、蒸着材料を基板に蒸着する際に使用され、とりわけ有機電界発光装置の製造に好適に用いられる。

【0023】有機電界発光装置とは、基板上に第一電極、少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層および第二電極を有するものである。このような積層構造を有する有機電界発光装置の製造方法は、概略次の通りであるが、本発明はこれに限定されるものではない。

30 【0024】酸化錫インジウム（ITO）などの透明電極膜が形成されている透明基板にフォトリソグラフィ法を適用して、一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状第一電極をパターニング形成する。

【0025】ついで、少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を、パターニングされた第一電極上に形成する。

40 【0026】本発明において、有機電界発光装置の薄膜層の構成は特に限定されず、例えば、1）正孔輸送層／発光層、2）正孔輸送層／発光層／電子輸送層、3）発光層／電子輸送層、そして、4）以上の組み合わせ物質を一層に混合した形態の発光層のいずれであってもよい。

【0027】これらのうちパターニング形成を必須とするのは発光層である。フルカラーディスプレイの場合には、赤（R）、緑（G）、青（B）3色の領域に発光ピーク波長を有する3つの発光色に対応した発光材料を用いて3種類の発光層を順次形成する。

50 【0028】続いて第二電極を形成する。単純マトリクス方式では、薄膜層上に第一電極と交差する配置で、一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状の第二電極がパターニングされる。一方、アクティブマトリク

ス方式では、表示領域全体に渡って第二電極がベタで形成されることが多い。第二電極には、電子を効率よく注入できる陰極としての機能が求められるので、電極の安定性を考慮して金属材料が多く用いられる。

【0029】第二電極のパターニング後、封止を行い、駆動回路を接続して有機電界発光装置が得られる。なお、第一電極を不透明な電極とし、第二電極を透明にして画素上面から光を取り出すこともできる。また、第一電極を陰極に、第二電極を陽極にしてもよい。

【0030】本発明の蒸着マスクは、例えば、上記の有機電界発光装置の製造において発光層のパターニングに特に好適に用いられる。さらに、例示したR、G、B3色の発光領域を有する有機電界発光装置のみでなく、セグメント型やエリア（ゾーン）カラーディスプレイの発光層パターニング用の蒸着マスクにも適用できる。ここで、形成されるディスプレイは、単純マトリクス型であっても、TFT（薄膜フィルムトランジスタ）等を用いたアクティブマトリクス型であってもよい。

【0031】本発明の蒸着マスクの一例を、図1から図3に示す。蒸着する際に基板側に位置する1層目30には蒸着パターンである発光層パターンに対応した形状の開口部a（図中、32）と補強線33が設けられている。

【0032】補強線は開口部aの変形を防止するために導入され、蒸着物をマスクすることが目的ではない。したがって、画素の上に補強線の影が生じないように、画素と画素の隙間の非発光領域に位置するように補強線は配置される。

【0033】2層目31には、1層目の開口部aよりも大きな開口部b（図中、34）が設けられている。3層以上の複数層を設ける場合は、3層目以降の層に1層目の開口部aよりも大きな開口部bを設けてもよい。

【0034】補強線は、蒸着マスクが2層からなる場合は1層目のみに設け、3層以上からなる場合は1層目の開口部aよりも大きい開口部bを持つ層の直前の層まで設けてもかまわない。蒸着マスクが2層からなる場合は、2層目の開口部bが、1層目の開口部aおよび補強線を露出させる。

【0035】上記の多層構成をとることで、1層目は比較的薄く形成でき開口部aを精度良く形成可能であり、かつ、補強線も細くできる。蒸着パターンは1層目の開口部aによって規定されるので、目的とする蒸着パターンの精度が向上する。また、補強線を細くできるので非発光領域を小さく設計でき、開口率が大きく、耐久性に優れた有機電界発光装置を得ることができる。

【0036】2層目以降を設ける目的の一つは、蒸着マスクの強度向上である。図1に示したように、蒸着マスクは取り扱いを容易にするためフレーム35に固定されることが多い。この際に蒸着マスクには張力が付加されるが、1層目だけではこの張力に耐えることができず、

蒸着マスクの寸法が伸びたり、シワがよるといった問題が生じることがある。2層目以降を付加することでこの問題を解決することができる。

【0037】さらに2層目もしくは2層目以降の層の開口部bを1層目の開口部より大きくすることで、前述の蒸着影の影響が軽減される。すなわち、図2における角度 θ を蒸着物の入射角より大きくすることで蒸着影を軽減できる。さらに1層目の断面をテーパ形状にすればより好ましい。薄い1層目をテーパ形状にすることは、蒸着マスク全体の厚さをテーパ形状にするよりも寸法精度の点で優れる。もちろん2層目をテーパ加工してもよい。

【0038】本発明の蒸着マスクと基板との位置合わせ方法は特に限定されないが、好ましくは蒸着マスクに基板との相対位置を合わせるための位置マークが設けられる。この位置マークは、開口によって構成されることが多いが、位置の基準となるために高精度なパターンが要求される。したがって、例えば、図1に示すように位置マーク36は1層目のみに形成し、位置マークを完全に露出させるように2層目に開口を設けることが好ましい。

【0039】本発明の蒸着マスクにおいて、蒸着パターンや位置マークの精度に直接関係する1層目はできるだけ薄い方がよい。薄い方がより高精度に加工できるからである。一方で、1層目があまりにも薄いと補強線の断線や2層目の表面状態による影響などが問題となることがある。したがって1層目の厚さは1～30 μm の範囲内であることが好ましく、5～20 μm の範囲内であることがより好ましい。

【0040】本発明の蒸着マスクが2層からなる場合、2層目の厚さは特に限定されないが、その役割が蒸着マスクの強度向上であり、かつ、蒸着影を軽減することが重要であることを考えると、1層目より厚く、過剰に厚くないことが好ましい。具体的には、2層目の厚さは10～100 μm の範囲内であることが好ましく、15～50 μm の範囲内であることがより好ましい。なお、必要に応じて3層目以降を形成してもよく、その場合は、その膜構成により、1層目以降の膜厚を上述した観点から適宜選択するのが好ましい。なお、膜厚を制御する方法は特に限定されず、公知の方法を使用することができる。

【0041】本発明の蒸着マスクにおいて、1層目の突出幅W3については、例えば、1層目と2層目とを形成する際の位置合わせの誤差、蒸着影、1層目の強度などを考慮して最適値を選択するのが好ましい。具体的には5～50 μm の範囲内から選択することが好ましく、10～30 μm の範囲内であることがより好ましい。

【0042】本発明の蒸着マスクは、例えば、ステンレス鋼、銅合金、鉄ニッケル合金、アルミニウム合金などの金属系材料、各種樹脂材料を用いて作製されるが、使

用材料は特に限定されるものではない。パターンが精細であるため、マスクの強度が十分でなく、有機電界発光装置の基板との密着性を磁力によって向上させる必要がある場合には、蒸着マスク材料として磁性材料を用いてもよい。好適な例としては、純鉄、炭素鋼、W鋼、Cr鋼、Co鋼、KS鋼などの焼入硬化磁石材料、MK鋼、AlNiCo鋼、NKS鋼、CuNiCo鋼などの析出硬化磁石材料、OPフェライト、Baフェライトなどの焼結磁石材料、ならびにSm-Co系やNd-Fe-B合金（パーマロイ）などの金属磁心材料、Mn-Zn系、Ni-Zn系、Cu-Zn系などのフェライト磁心材料、カーボン鉄、Moパーマロイ、センダストなどの微粉末を結合剤とともに圧縮成型させた圧粉磁心材料が挙げられ、好ましく用いられる。これらの磁性材料を薄い板状に成型したもので蒸着マスクを作製することが好ましく、また、ゴムや樹脂に磁性材料の粉末を混入してフィルム状に成型したものも好ましく用いられる。

【0043】本発明の蒸着マスクの1層目は基板と接触することがある。静電気の放電が基板との間に起こり、形成した薄膜層に損傷を与えることがある。これを防止するために、1層目は導電性のある材料からなることが好ましい。具体的には電気抵抗率が $1\Omega\text{cm}$ 以下であることが好ましい。さらにフレームと接着する接着剤にも導電性を持たせることで、蒸着マスクをフレームと蒸着装置を通じて接地させてもよい。フレームへの固定は接着剤を用いる方法に限定されるわけではなく、レーザーや電子ビームを用いた溶接法やネジなどを用いた機械的固定法を利用してもよい。

【0044】本発明の蒸着マスクの製造方法としては特に限定されず、エッチング法や機械的研磨、サンドブラスト法、焼結法、レーザー加工法、感光性樹脂の利用などが挙げられるが、微細なパターン加工精度に優れる電鍍法を用いることが好ましい。

【0045】蒸着マスクの好ましい製造方法を、図4～9を使用して説明する。

【0046】はじめに電鍍母型37上に通常のフォトリソグラフィ法などを利用してレジストパターン38を形成する（図4）。このレジストパターンは1層目の開口部aや位置マークのパターンに対応している。次に、電鍍法によって電鍍母型上にNiやNi-Co合金などを析出させ、マスク部分の1層目30のパターンを形成する（図5）。レジストパターンを一旦除去した後に、再度レジストパターン39を形成する（図6）。電鍍法によって1層目の上にマスク部分の2層目31のパターンを形成する（図7）。レジストパターンを除去して電鍍母型からこの積層体を剥離する（図8）。この積層体に張力を付加しながらフレーム35に接着し（図9）、不要部分を切り取ることで蒸着マスクが得られる。1層目と2層目は必ずしも同一材料で形成する必要はない。必要に応じて各層の組成を最適化できる。

【0047】本発明において、蒸着材料は特に限定されず、例えば、有機電界発光装置を形成する蒸着材料の好適な例としては、正孔注入層、正孔輸送層、発光層（ホストおよびゲスト）、電子輸送層、電子注入層を構成する有機材料などが挙げられる。好ましくは、分子量200～2000の低分子量有機材料が用いられる。低分子量有機材料の形態は特に限定されないが、通常は粉末状である。また、有機電界発光装置における、第二電極を形成する金属材料も蒸着材料として挙げることもできる。

【0048】蒸着材料を基板に蒸着し薄膜層を形成するプロセスは特に限定されないが、例えば、常温で固体である蒸着材料を蒸着源に充填し、蒸着源を加熱することで該蒸着材料を溶融あるいは昇華させる。該蒸着材料の蒸気が基板上に付着することで薄膜層が形成される方法が好ましく用いられる。

【0049】本発明において、基板に使用される材料は特に限定されないが、例えば、ガラス、セラミックス、半導体、樹脂などが好ましく用いられる。ガラス、セラミックス、半導体は厚さ1.1mm以下0.1mm以上であることが好ましく、樹脂は厚さ0.5mm以下0.05mm以上のフィルム状であることが好ましい。基板は薄い方が重量等の点で有利であり、また、一定の厚み以上であることが製造上有利であるからである。

【0050】マスク蒸着法は基板ごとのバッチ処理である。現在の有機電界発光装置は小型用途が多いので、その生産性を向上させるためには、通常、多面取りの製造が用いられる。

【0051】一般的に小型の有機電界発光装置は大型のそれよりも高精度なパターンングを要求される。さらに、多面取りのためには、1個の有機電界発光装置の大きさに対応する精密な開口配列部分を多数有している蒸着用マスクを作成することが必要となる。したがって、大型基板を用いて小型の有機電界発光装置を製造するための蒸着マスクは、1個の有機電界発光装置に対応する局所的な寸法精度と、それらを多数配列するトータルの寸法精度の両方を満足することが必要となる。

【0052】本発明においては、大型の蒸着マスクを作製し、1枚の大型基板に対して1枚の蒸着マスクを配置させて薄膜層をパターンングしてもよいが、好ましくは比較的小型の蒸着マスクを作製し、1枚の基板に対して複数の蒸着マスクを配置させて薄膜層をパターンングする統合マスク法が用いられる。

【0053】蒸着マスクは小さい方がその寸法精度を高精度に保持しやすいので、基板が大きくなった場合には、複数の小型蒸着マスクをベース板上に位置合わせして構成した統合マスクを用いる方が、高精度なパターンングを実現する上で好ましく、本発明の効果がより顕著に発現される。

【0054】統合マスクを使用する場合、1枚の基板に

対して配置される蒸着マスクの数は特に限定されないが、好ましくは2枚～16枚の範囲であり、より好ましくは2枚から9枚の範囲である。

【0055】また、本発明においてバターニングする薄膜層は特に限定されないが、R、G、Bの発光層であることが好ましい。

【0056】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【0057】実施例1（蒸着マスクの作製）

ステンレス製の電鍍母型上にフォトリソグラフィ法でレジストパターンを形成した。次に、電鍍法によって電鍍母型上のレジストパターンがないマスク部分の領域に1層目としてNi-C合金を析出させ、10～12 μ mの厚さに形成した。レジストパターンを除去した後、再びフォトリソグラフィ法でレジストパターンを形成した。電鍍法によって1層目上のレジストパターンが無い領域にマスク部分の2層目として、同じくNi-C合金を析出させ、20～28 μ mの厚さに形成した。レジストパターンを除去した後、電鍍母型から積層体を剥離し、張力を付加しながら2層目側を幅4mmのステンレス鋼製フレームに接着して蒸着マスクを作製した。

【0058】作製した蒸着マスクの概略を図1から図3を用いて説明する。蒸着マスクの外形は120×84mmである。1層目には開口部a（図中、32）と補強線33、位置マーク36が形成されている。開口部32は、幅100 μ m、長さ280 μ mの長方形であり、幅方向には300 μ mピッチで272個、長さ方向には300 μ mピッチで200個形成されている。補強線幅は20 μ mであり、位置マークの開口幅も20 μ mである。2層目の開口部b（図中、34）は1層目の開口部32と補強線33および位置マーク36を完全に露出している。すなわち補強線33の上に2層目は形成されていない。図2における、1層目の2層目からの突出幅W3は10～15 μ mであり、角度 θ は20度であった。図1に示すように位置マーク周辺のエリアには2層目は形成されていない。開口部、補強線、位置マークおよび位置マーク間距離の寸法は、いずれも設計値に対して±5 μ m未満であり、寸法精度が高いことが確かめられた。

【0059】比較例1

2層目を形成しなかったこと以外は実施例1と同様にして蒸着マスクを作製することを試みた。しかしながら、位置マーク間距離の寸法が設計値に対して10 μ m以上異なった。さらに、全体的に波打つような形態のものしか得られず、蒸着マスクの平面性が悪化した。

【0060】比較例2

1層目の補強線の上に幅20 μ mの2層目を形成したこと以外は実施例1と同様にして蒸着マスクを作製し、1層目の補強線幅を細くする検討を行った。この20 μ m

という値は電鍍法で蒸着マスクを作製する際の限界寸法の目安である。蒸着影の影響を軽減するために補強線部分における1層目の2層目からの突出幅を10 μ m確保し、さらに、蒸着マスク作製時に1層目と2層目の位置合わせ誤差を±5 μ m見込んでおくには、1層目の補強線幅を50 μ mにする必要があった。すなわち、1層目の補強線の上にさらに2層目が形成された本比較例1は、実施例1に比べて補強線幅の広い蒸着マスクしか得られなかった。

10 【0061】比較例3

蒸着マスクを作製する際にレジストパターンの断面に傾斜をつけることで、図12および図13に示すように断面をテーパ形状とした1層構造の蒸着マスクを作製した。蒸着マスクの厚さは実施例1の蒸着マスクの総厚みと概略等しい35±5 μ mとした。蒸着マスクの最小加工寸法W1が約20 μ mであり、基板側の補強線幅W2は約45 μ mとなった。すなわち、実施例1に比べて補強線幅の広い蒸着マスクしか得られなかった。また位置マークの開口幅が5～30 μ mの範囲で大きくばらついたため、位置合わせ精度が悪かった。

20 【0062】実施例2（有機電界発光装置の製造）

120×100mmの大きさのITOガラス基板上にフォトレジストを塗布し、露光・現像を行ってITO膜を長さ90mm、幅80 μ mのストライプ状にバターニングした。このストライプ状第一電極は100 μ mピッチで816本配置されている。

【0063】次に、ポジ型フォトレジスト（東京応化工業（株）製、"OFPR-800"）をスピンコート法により第一電極を形成した基板上に厚さ3 μ mになるように塗布した。この塗布膜にフォトマスクを介してパターン露光し、現像してフォトレジストのバターニングを行い、現像後に200℃でキュアした。この絶縁層には、幅70 μ m、長さ250 μ mの開口部が幅方向には100 μ mピッチで816個、長さ方向には300 μ mピッチで200個配置されている。絶縁層はITOのエッジ部を覆い、かつ、その開口部からITOが露出している。発光層を含む薄膜層は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は2×10⁻⁴Paであり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。まず、銅フタロシアニン（15nm、ビス（N-エチルカルバゾール）を60nmを画素エリア全面に蒸着して正孔輸送層を形成した。実施例1の蒸着マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系板磁石（日立金属（株）製、YBM-1B）を配置した。この際、ストライプ状第一電極が蒸着マスクの開口部の中心に位置し、補強線が絶縁層上に位置し、かつ補強線と絶縁層が接触するように配置した。この状態で0.3重量%の1, 3, 5, 7, 8-ペンタメチル-4, 4-ジフロロ-4-ボラー-3a, 4a-ジアザ-9-インダセン（エキシントン社製 PM546）をドー

ピングしたアルミニウムキノリノール錯体（以降、A1q3と記載する）を20nm蒸着し、緑色発光層をパターンニングした。次に、シャドーマスクを1ピッチ分ずらした位置の第一電極パターンに位置合わせして、1重量%の4-（ジシアノメチレン）-2-メチル-6-（ジユロリジルスチリル）ピラン（DCJTと略記されることがある）をドーピングしたA1q3を15nm蒸着して、赤色発光層をパターンニングした。さらにシャドーマスクを1ピッチ分ずらした位置の第一電極パターンに位置合わせし、4, 4'-ビス（2, 2'-ジフェニルビニル）ジフェニルを20nm蒸着して、青色発光層をパターンニングした。蒸着マスクの補強線幅が20μmであり、絶縁層の長さ方向の幅50μmに比べて十分に細い。したがって、上記発光層のパターンニングの際には、絶縁層の存在する範囲内に補強線が収まるように基板と蒸着マスクとの位置合わせを行うことが容易であった。その結果、緑色、赤色、青色それぞれの発光層で第一電極であるITOの露出部分を完全に覆うことができた。次に、バソクプロイン（フェナントロリン誘導体）を45nm基板全面に蒸着して電子輸送層を形成した。その後、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング（膜厚換算で0.5nm）した。

【0064】第二電極パターンニング用として、マスク部分の一方の面と補強線との間に隙間が存在する構造のシャドーマスクを用いた。シャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分の厚さは100μmであり、長さ100mm、幅260μmのストライプ状開口部がピッチ300μmで200本配置されている。マスク部分の上には、幅38μm、厚さ35μm、対向する二辺の間隔が200μmの正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間の高さはマスク部分の厚さと等しく100μmである。シャドーマスクは外形が等しい幅4mmのステンレス鋼製フレームに固定されている。第二電極は、抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は 3×10^{-4} Pa以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。発光層のパターンニングと同様に、第二電極用シャドーマスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には板磁石を配置した。この際、絶縁層がマスク部分に一致するように両者を配置する。この状態でアルミニウムを240nmの厚さに蒸着して、第二電極をパターンニングした。なお、第二電極のパターンニングには公知の隔壁法を用いた。第二電極のパターンニングを終了した基板を蒸着機から取り出し、露点-80℃以下のアルゴン雰囲気下に移した。この低湿雰囲気下で、基板と封止板とを硬化性エポキシ樹脂を用いて貼り合わせて封止した。このようにして、ピッチ100μm、本数816本のITO膜からなるストライプ状第一電極上に、パターンニングされた緑色発光層、赤色発光層および青色発光層が形成され、第一電極と直交するようにピッチ30

0μmのストライプ状第二電極が200本配置された単純マトリクス型カラー有機電界発光装置を作製した。開口率は58%である。得られた装置を線順次駆動したところ明瞭な画像表示が可能であることを確認した。

【0065】比較例4

比較例2の蒸着マスクを用いて発光層をパターンニングしたこと以外は実施例2と同様にして有機電界発光装置を作成した。蒸着マスクの補強線幅が50μmであり、絶縁層の長さ方向の幅50μmと同程度だったため、第一電極であるITOの露出部分を発光層が完全に覆えない部分が発生した。したがって、画素の一部分に所望の特性で発光しない部分が形成されてしまった。

【0066】これを回避するためには絶縁層の幅を80μm程度まで広く設計する必要がある。この場合には開口率は51%に低下した。実施例2で作製した有機電界発光素子と同じ表示輝度を得るためには、画素の電流密度を約1.2倍にする必要がある。したがって、輝度半減時間は実施例2で作製した有機電界発光装置の約80%に低下した。

【0067】実施例3（統合マスクの作製）

図1～図3および図16、図17を用いて説明する。

【0068】実施例1と同様にして2層構造のマスク部分122を作製した。1層目の厚さは約10μm、2層目の厚さは約25μmであった。マスク部分に張力を付加しながら2層目側をコパル合金製のフレーム124に接着して蒸着マスク120を作製した。フレームの外形は82mm×103mmで、その内側には下部が約70mm×約97mm、上部が63mm×90mmの開口を設けた。またフレームの対角方向の両端には長さ2.5mmの耳部128を2ヶ所設けた。

【0069】1層目には開口部a32と補強線33、位置マーク126が形成されている。開口部a32は、幅100μm、長さ280μmの長方形であり、幅方向には300μmピッチで256個、長さ方向には300μmピッチで200個形成されている。補強線幅は20μmであり、位置マークの開口幅も20μmである。

【0070】実施例1と同様に2層目の開口部bは1層目の開口部aと補強線および位置マークを完全に露出している。すなわち補強線上と位置マークの周辺エリアには2層目は形成されていない。上記蒸着マスク120を4個作製した。各蒸着マスクの開口部、補強線、位置マークおよび位置マーク間距離の寸法は、いずれも設計値に対して±5μm未満であり、寸法精度が高いことが確かめられた。

【0071】次に220mm×235mm、厚さ12mmのコパル合金製のプレートに、上部が約70mm×約97mm、下部が約93mm×約114mmの開口110を、2列×2列の配置で合計4個設けたものをベース板102とした。上記蒸着マスク4個を、各々の蒸着マスクの開口がベース板の開口の中央になるように配置

した。

【0072】蒸着マスク1個に対して、押さえ板142、圧縮バネ144、支点148からなる2個の係合手段140で、各蒸着マスクをベース板上に固定して、粗い位置合わせを行った統合マスク101を作製した。

【0073】ベース板の中央には、幅4mm、長さ210mm、厚さ約6mmのガラス板104が取り付けられている。その上面108に、十文字の基準マーク106Aと、十文字の基板用基準マーク106Bを、ガラス板の長さ方向に対称となるように、それぞれピッチ68mm、180mmで各2個ずつ設けた。基準マークはクロム膜で形成した。基準マークのある面は、ベース板に取り付けた蒸着マスクの上面とほぼ同じ高さにした。蒸着マスクとガラス板との隙間は2mm、係合手段を挟んで隣り合う蒸着マスクの隙間は18mmとした。

【0074】基準マーク106Aを基準にして蒸着マスクの位置を調整し、精密な位置合わせを行った。蒸着マスクの所定位置からの位置ずれ量は4個とも3μm以下であった。

【0075】統合マスク全体としても開口部や位置マーク間の距離は、設計値に対していずれも±8μm未満であり、寸法精度が高い統合マスクが得られた。

【0076】実施例4（有機電界発光装置の多面取り製造）

厚さ0.7mmで外形が200mm×214mmの無アルカリガラス表面に、第一電極としてITO透明電極膜を300nmの厚みでスパッタリングにて全面形成した。第一電極膜はフォトリソ法によってパターンニングした。長さが90mm、幅が82μmのストライプ状第一電極を幅方向に100μmピッチで768本配列させたものを1単位とし、各単位のストライプ状第一電極の位置が統合マスクの各蒸着マスクの開口部と一致するように、2列×2列の配列で合計4単位設けた。この4単位の第一電極は4個の有機電界発光装置に対応する。

【0077】本基板の全面にポジ型感光性ポリイミド前駆体（東レ（株）製、DL-1000）をスピンコート法により塗布した。乾燥後の塗布膜にフォトマスクを介して露光した後、現像を行い、ポリイミド前駆体膜をパターンニングした。その後、230℃で10分キュアを行った。4個の有機電界発光装置の有効発光エリア（後にR、G、B発光層が占める領域）全面を覆うように、それぞれに対応して4単位のスペーサを形成した。1単位のスペーサでは、ストライプ状第一電極の幅方向に長さ70μm、長さ方向に長さ240μmの開口部（スペーサの存在しない部分）を、それぞれ100μmピッチで768個、300μmピッチで200個、第一電極の中央部が露出するように格子状に配置した。

【0078】4個ある有機電界発光装置の有効発光エリア全面に、銅フタロシアニンを15nm、ビス（N-エチルカルバゾール）を60nmを蒸着して、正孔輸送層

を形成した。蒸着時の真空度は 2×10^{-4} Pa以下とし、蒸着中は基板を蒸着源に対して回転させた。

【0079】発光層を蒸着するために、実施例3で作製した統合マスク上に基板を載置した。基板には、基準マークとして直径300μmのITO透明電極膜が、ピッチ180mmで中心対称となるように2ヶ所設けられている。この基準マーク位置を検知して、統合マスクの基板用基準マーク106Bと一致するようにガラス基板と統合マスクの位置合わせを行った。

【0080】緑色発光層として、0.3wt%の1,3,5,7,8-ペンタメチル-4,4-ジフプロロ-4-ボラー-3a,4a-ジアザー-s-インダセン（PM546と略記）をドーピングした8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体（Alq3と略記）を、統合マスクのパターンにしたがって20nm蒸着した。

【0081】基板と統合マスクとの位置を、ITO透明電極の幅方向に100μm（1ピッチ分）だけずらして位置合わせした後に、赤色発光層として1wt%の4-（ジシアノメチレン）-2-メチル-6（ジユロリジルスチリル）ピラン（DCJTと略記）をドーピングしたAlq3を15nm蒸着した。続いて、基板と統合マスクとの位置を、さらに100μm（さらに1ピッチ分）だけずらして位置合わせした後に、青色発光層として4,4'-ビス（2,2'-ジフェニルビニル）ジフェニル（DPVBiと略記）を20nm蒸着した。これらのRGB発光層はストライプ状のITO透明電極にそれぞれ対応しており、ITO透明電極の露出部分を完全に被覆した。

【0082】電子輸送層として4,4'-ビス（フェナントロリン-2-イル）テトラフェニルメタンを60nm、4個ある有機電界発光装置の有効発光エリア全面に蒸着した。次に、リチウムを膜厚換算量0.5nm蒸着して、電子輸送層にドーピングした。

【0083】ストライプ状第一電極の幅方向に長さ100mm、ストライプ状第一電極の長さ方向に幅250μmのアルミニウムからなるストライプ状第二電極を、その幅方向にピッチ300μmで200本配置したストライプ列を1単位とし、これを先に作製した基板上のスペーサの開口部を覆うように4単位配置できるように、アルミニウムの蒸着を行い、厚さ240nmの第二電極を形成した。金属電極の蒸着にも実施例3と同様の統合マスクを使用した。蒸着時の真空度は 3×10^{-4} Pa以下とした。

【0084】本基板を蒸着装置から露点-90℃のアルゴン雰囲気下に移した。この低湿度雰囲気下にて、基板と厚さ0.7mmの封止用ガラス板とを、エポキシ樹脂からなる接着剤を用いて貼り合わせることで封止をした。

【0085】以上のようにして4個の有機電界発光装置が形成された基板を切断して、4個の有機電界発光装置に分割した。各々の有機電界発光装置には、ITOから

なる768本のストライプ状第一電極の上に、パターンニングされたRGBそれぞれの発光層を含む有機層が形成され、その上には第一電極と直交するようにアルミニウムからなる200本のストライプ状第二電極が形成された。第一、第二電極の交差部分のうち、スペーサーの開口部のみが発光した。RGB各1つずつの発光単位が1画素を形成するので、 $300\mu\text{m}$ ピッチで 256×200 画素を有する単純マトリックス型カラー有機電界発光装置が製作できた。

【0086】作製した有機電界発光装置はいずれも明瞭な画像表示が可能であり、4個ともディスプレイとして用いることができた。蒸着マスクを分割して発光層を蒸着したので、4個全て同一寸法精度と性能をもつ発光装置を作製することができた。すなわち、比較的大きなサイズの1枚の基板から4個のディスプレイを効率よく生産できることが確かめられた。4個の全ての有機電界発光装置のR、G、B各発光層の位置ずれは $\pm 10\mu\text{m}$ 未満であった。

【0087】

【発明の効果】本発明の蒸着マスクにより、開口部寸法の高精度化と補強線の狭幅化を達成できる。さらに、マスク強度の向上と蒸着影の軽減を達成できる。本発明の蒸着マスクを使用することで、開口率が増大し、輝度や耐久性の点で優れた有機電界発光装置を製造することができる。本発明は、統合マスクを用いて1枚の大型基板から多数の有機電界発光装置を多面取り生産する場合に、特に効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の蒸着マスクの一例を示す平面図。

【図2】図1のAA'断面図。

【図3】図1のBB'断面図。

【図4】本発明の蒸着マスクの製造方法の一例を示す断面図（1層目レジストパターン形成段階）。

【図5】本発明の蒸着マスクの製造方法の一例を示す断面図（1層目マスク部分形成段階）。

【図6】本発明の蒸着マスクの製造方法の一例を示す断面図（2層目レジストパターン形成段階）。

【図7】本発明の蒸着マスクの製造方法の一例を示す断面図（2層目マスク部分形成段階）。

【図8】本発明の蒸着マスクの製造方法の一例を示す断

面図（積層体剥離段階）。

【図9】本発明の蒸着マスクの製造方法の一例を示す断面図（フレーム接着段階）。

【図10】従来の蒸着マスクの一例を示す平面図。

【図11】図10のAA'断面図（矩形断面）。

【図12】図10のAA'断面図（テーパー断面）。

【図13】図10のBB'断面図（テーパー断面）。

【図14】図10のAA'断面図（T字断面）。

【図15】図10のBB'断面図（T字断面）。

【図16】実施例3で作製した統合マスクを示す斜視図。

【図17】実施例3で作製した統合マスクの組立方法を示す斜視図。

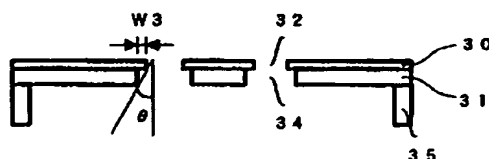
【符号の説明】

30	マスク部分（1層目）
31	マスク部分（2層目）
32	開口部 a（1層目）
33	補強線
34	開口部 b（2層目）
35	フレーム
36	位置マーク
37	電鋳母型
38	レジストパターン（1層目）
39	レジストパターン（2層目）
101	統合マスク
102	ベース板
104	ガラス板
106A	基準マーク（蒸着マスク用）
106B	基板用基準マーク
108	上面
110	開口
120	蒸着マスク
122	マスク部分
124	フレーム
126	位置マーク
128	耳部
140	係合手段
142	押さえ板
144	圧縮バネ
148	支点

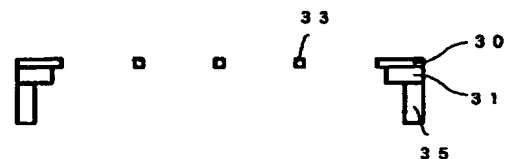
【図2】

【図3】

【図2】

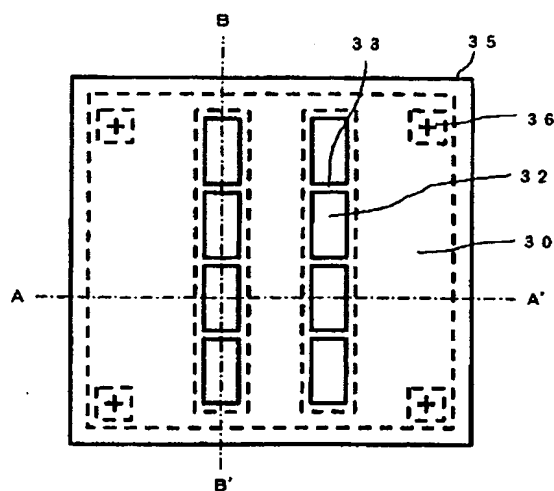


【図3】



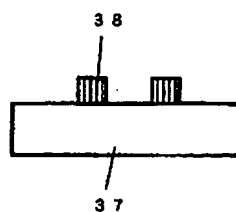
【図 1】

【図 1】



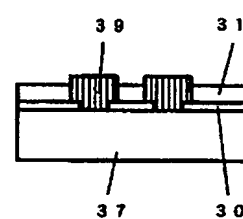
【図 4】

【図 4】



【図 7】

【図 7】

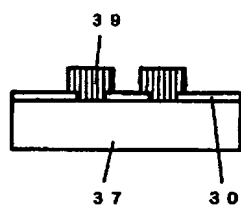
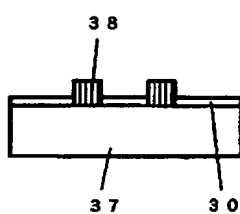


【図 5】

【図 6】

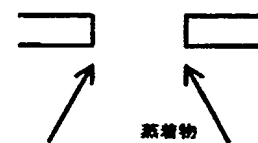
【図 6】

【図 6】



【図 11】

【図 11】

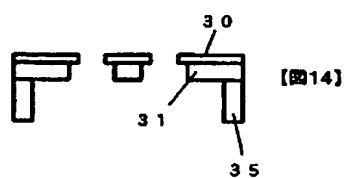
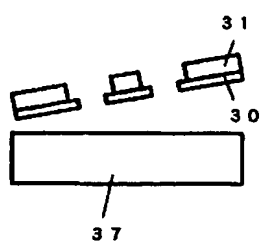


【図 8】

【図 9】

【図 9】

【図 8】



【図 14】

【図 14】



【図 12】

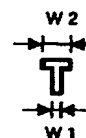
【図 13】

【図 13】

【図 16】

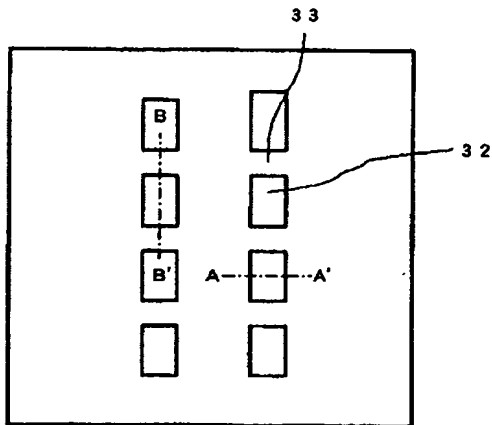
【図 15】

【図 12】

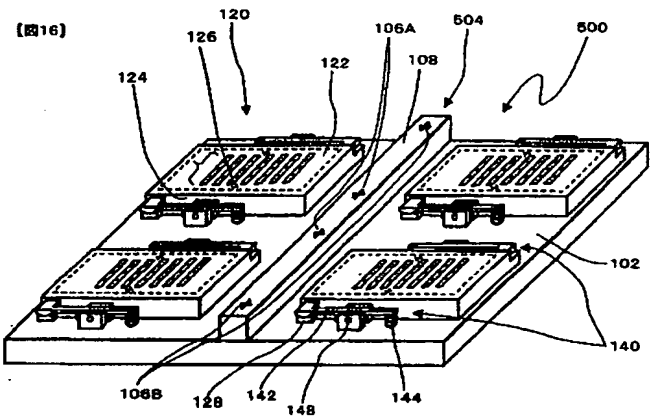


【図10】

【図10】

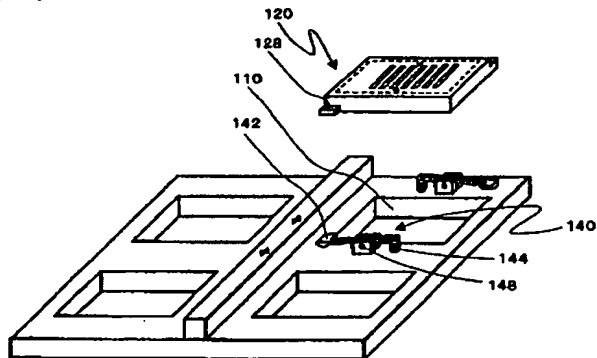


【図16】



【図17】

【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB11 AB18 DB03 FA01
 4K029 AA09 AA11 AA24 BA62 BB03
 BD00 CA01 DB06 HA03 HA04